



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

ULB

High-end-LCD-Monitore sind Röhren-Monitoren gleichwertig

Dörsam, Edgar

(2004)

DOI (TUprints): <https://doi.org/10.25534/tuprints-00017385>

Lizenz:



CC-BY 4.0 International - Creative Commons, Namensnennung

Publikationstyp: Artikel

Fachbereich: 16 Fachbereich Maschinenbau

Quelle des Originals: <https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/17385>

High-end-LCD-Monitore sind Röhren-Monitoren gleichwertig

LCD-MONITORE. Für die professionelle Bildbearbeitung ist insbesondere die Farbwiedergabe entscheidend. Die Monitore müssen einen ausreichend großen Farbraum darstellen können und mit der geforderten Genauigkeit kalibrierbar sein. Eine echte Hardware-Kalibrierung und eine DVI-Schnittstelle sind jedoch nur bei wenigen LCD-Monitoren zu finden.

Um sich mit LCD-Bildschirmen für die Medienstufe zu befassen, gibt es sicherlich viele Gründe. Unser Beweggrund war relativ einfach: Für das Praktikum Drucktechnologie an der Technischen Universität Darmstadt sollte auf vorhandenem Mobiliar ein Medienarbeitsplatz eingerichtet werden. Die vorhandenen Tische waren allerdings für 21"-Röhren-Monitore nicht tief genug, so dass wir uns erstmals mit der aktuellen LCD-Technologie für kalibrierbare Bildschirme beschäftigten.

LCD-MONITORE SIND IN. Im Office- und Home-Bereich verzeichnen LCD-Bildschirme (oft auch als Flachbildschirme bezeichnet) schon seit längerem durch ihre Vorteile steigende Verkaufszahlen. Sie haben kompakte Abmessungen, einen geringen Stromverbrauch, eine lange Lebensdauer und ein helles und flimmerfreies Bild. Durch die zunehmende Verbreitung der LCD-Technologie in Laptops ist die Akzep-

tanz allgemein gegeben, und bei weiter sinkenden Preisen werden sich viele Käufer für LCD-Computermonitore entscheiden. Verstärkt werden zudem großflächige LCD-Bildschirme als Fernsehgeräte für den privaten Bereich angeboten. Die ersten Hersteller haben daher schon die Schließung von Produktionswerken für Röhrenmonitore angekündigt.

Für die professionelle Bildbearbeitung ist insbesondere die Farbwiedergabe entscheidend. Die Monitore müssen einen ausreichend großen Farbraum darstellen können und mit der geforderten Genauigkeit kalibrierbar sein. Gerade die preiswerteren Modelle der angebotenen LCD-Bildschirme verfügen nicht über die erforderlichen Einstellmöglichkeiten für eine genaue Kalibrierung. Diese sind für farbkritische Anwendungen jedoch unverzichtbar. Ausgehend von einer Marktübersicht über LCD-Bildschirme (Publishing Praxis, September 2003) wird das scheinbar vorhandene breite

Angebot schnell eingeeengt. Untersuchungen von Soder (Fachhefte Grafische Industrie, Heft 6/2003) haben gezeigt, dass die LCD-Bildschirme nach Möglichkeit immer über die digitale DVI-Schnittstelle angeschlossen werden sollten. Anderenfalls kann es bei hohen Auflösungen zu einer deutlich sichtbaren geringeren Darstellungsqualität kommen.

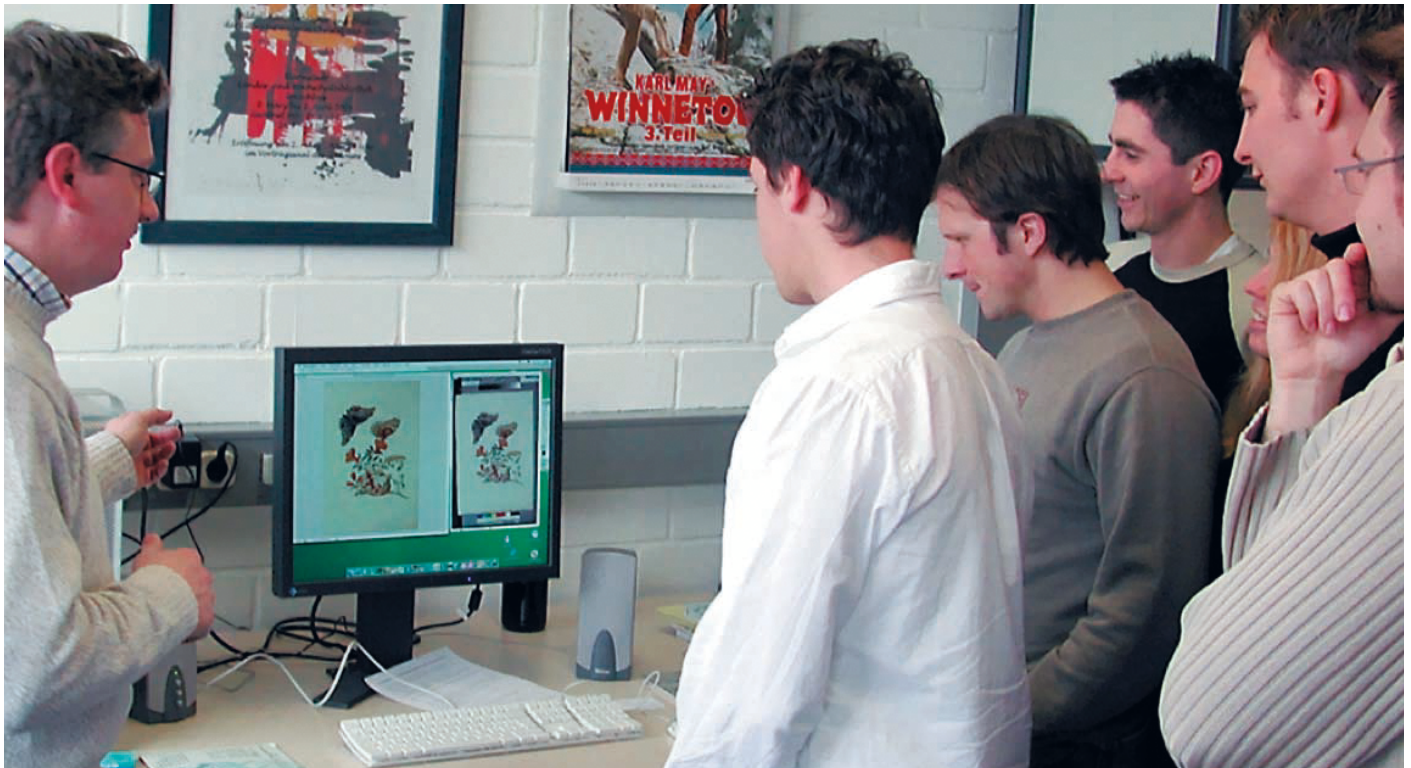
Eine echte Hardware-Kalibrierung und eine DVI-Schnittstelle sind jedoch nur bei wenigen Spitzenmodellen zu finden. Alle diese Modelle sind LCD-Bildschirme (Liquid Crystal Display = Flüssigkristallanzeigen) auf der Basis der modernsten TFT-Displays (TFT = Thin Film Transistor). Am Beispiel des Eizo CG 21 soll der derzeitige technologische Stand der für die Medienstufe nutzbaren High-end-LCD-Bildschirme beschrieben und erläutert werden.

DER DARSTELLBARE FARBRAUM (Gamut) dieses LCD-Bildschirms ist mit dem eines High-end-Röhrenmonitors vergleichbar. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für den Einsatz von LCD-Bildschirmen. Ein besonders großer nutzbarer Betrachtungswinkel von 170 Grad (horizontal und vertikal) hält Kontraständerungen vernachlässigbar klein. Im Unterschied zu preiswerteren LCD-Bildschirmen kann der Betrachtungswinkel in allen praktisch relevanten Bereichen geändert werden, ohne dass sich der Kontrast ändert. Für die grafische Industrie hat die Einstellbarkeit des Weißpunktes eine herausragende Bedeutung. Selbstverständlich können Farbtemperaturen entsprechend den Normlichtarten D50 und D65 genutzt werden. Bei einigen Modellen kann die Farbtemperatur auch auf einen beliebigen Wert zwischen 4 000 und 10 000 Kelvin eingestellt und kalibriert werden.

HELLIGKEIT. Ebenso wichtig wie die korrekte Farbanzeige ist die stabile Helligkeit. Üblicherweise benötigen Röhrenmonitore und LCD-Bildschirme eine Aufwärmphase von bis zu einer Stunde, um eine beständige Helligkeit zu erzielen. Ein besonderes Ausstattungsmerkmal beim Eizo CG 21 ist die Stabilisierung des Helligkeitsniveaus mit einem Sensor. Dieser Sensor stabilisiert das Helligkeitsniveau innerhalb von Minuten nach dem Start oder dem Erwachen aus dem Energiesparmodus. Er kompensiert damit auch automatische Helligkeitsänderungen durch Temperaturschwankungen. Das Hel-



High-end-LCD-Monitor Eizo CG 21 mit der neuen Hardwarekalibrierung.



An der Technischen Universität Darmstadt werden zur farbmimetrischen Ausbildung der Studierenden auch Eizo-Monitore CG 21 eingesetzt.

ligkeitsniveau ist damit unabhängig von Temperaturänderungen im Bildschirm oder in der Umgebung (Raumtemperatur).

GRADATION. Eine Herausforderung war lange Zeit die Anpassung der LCD-Bildschirme an die Gradation der Röhrenmonitore. Die Gradation ist die Übertragungskennlinie der Bildwiedergaberöhre. Sie beschreibt den nichtlinearen Zusammenhang zwischen angelegter Spannung und resultierender Leuchtdichte auf dem Bildschirm. Die Gradation ist daher grundsätzlich vergleichbar mit einer Druckkennlinie, die den nichtlinearen Zusammenhang zwischen Flächendeckung im Film und Flächendeckung im Druck beschreibt.

Die Grafikkarte gibt unabhängig vom angeschlossenen Bildschirmtyp immer das gleiche Signal aus. Dieses Signal erzeugt bei einem Röhrenmonitor allerdings eine andere Helligkeit als bei einem LCD-Bildschirm. Daher müssen diese Signale an die durch die bauartbedingten Unterschiede der LCD-Bildschirme angepasst werden. Üblicherweise werden dazu 8-Bit-Farbtabelle benutzt. Das heißt, es können 256 Tonwertstufen unterschieden werden. Wie Praxis-tests zeigen, kann es bei der Darstellung von Verläufen zu einer sichtbaren Streifenbildung kommen. Vorteile bietet daher die von Eizo verwendete 10-Bit-Farbtabelle für die Anpassung der Gradation. Die vom Computer kommenden 8-Bit-Daten werden automatisch zu 10-Bit-Daten konvertiert und zur Gradationsanpassung benutzt. Da-

durch wird eine deutlich exaktere Gradationsanpassung erzielt und eine bessere Darstellung der Tonwertstufen erreicht. So können besonders glatte Übergänge bei Verläufen dargestellt werden.

SOFTWARE-KALIBRIERUNG. Zur Kalibrierung der Farbwiedergabe gibt es zwei Methoden: die Hardware- und die Software-Kalibrierung. Bei der Software-Kalibrierung erfolgen die Anpassungen von Weißpunkt, Tonwert und Helligkeit durch die Grafikkarte des Computers, indem das Videosignal, also der Output, verändert wird. Ein kleines Beispiel soll dies verdeutlichen. Angenommen, ein Weißpunkt von 6500 Kelvin habe für RGB die Signalwerte 255 für R, G und B. Bei einer Umstellung auf 5000 Kelvin ergeben sich für RGB die Signalwerte R = 255, G = 240 und B = 220. Die Tonwerte Blau 221 bis 255 und Grün 241 bis 255 stehen demnach für die Farbwiedergabe nicht mehr zur Verfügung. Die Anzahl der verfügbaren Tonwertstufen hat sich durch die Software-Kalibrierung verringert. Wird das daraus resultierende Bild in Graustufen angezeigt, werden Farbsäume und Streifen sichtbar.

HARDWARE-KALIBRIERUNG. Bei der Hardware-Kalibrierung wird nicht das Ausgabesignal der Grafikkarte, sondern direkt die Bildschirmausgabe in der Hardware des Monitors verändert. Zur Darstellung der Tonwerte stehen damit, unabhängig vom eingestellten Weißpunkt, immer 256 Ton-

wertstufen zur Verfügung. Dies gilt auch für die Einstellung der Helligkeit und die Anpassung an die Gradation. Durch die Hardware-Kalibrierung können Verläufe besonders glatt und streifenfrei dargestellt werden. Die werkseitig eingestellte Hardware-Kalibrierung kann jederzeit mit einem Spektralfotometer oder Colorimeter von Gretag Macbeth und einer mitgelieferten Software überprüft und neu kalibriert werden.

Professionelle Bildschirme müssen daher heute über eine Hardware-Kalibrierung der Farbwiedergabe verfügen. Für hochwertige Anwendungen in der Medienstufe ist die Software-Kalibrierung nicht geeignet.

FAZIT: Zusammenfassend ist zu sagen, dass heute High-end-LCD-Bildschirme technisch den meisten Röhrenmonitoren gleichwertig sind. Geeignete Geräte für die Medienstufe können einen vergleichbaren Farbraum darstellen und sind durch eine Hardware-Kalibrierung lebenslang sehr genau kalibrierbar. Damit können Farben detailgetreu und über Jahre gleich bleibend dargestellt werden. Außerdem sind LCD-Bildschirme nicht nur preislich sehr interessant, sie sehen auch noch schick aus. Der Trend zu LCD-Bildschirmen wird daher auch in der Medienstufe anhalten.

Prof. Dr.-Ing. E. Dörsam

Prof. Dr.-Ing. E. Dörsam lehrt an der Technischen Universität Darmstadt, Fachgebiet Druckmaschinen und Druckverfahren. Mail: doersam@idd.tu-darmstadt.de